



DESENVOLVIMENTO DA PARTE AÉREA DE PLANTAS DE SOJA EM FUNÇÃO DE REGULADORES VEGETAIS

Marcelo Ferraz de Campos⁽¹⁾, Carolina Cattani Najm⁽²⁾, Elizabeth Orika Ono⁽³⁾, João Domingos Rodrigues⁽⁴⁾

RESUMO

Tratamentos com reguladores vegetais foram estudados em plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill cv. BRS-184) para avaliar a altura da planta, o número de ramificações e altura de vagens. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Botânica do Instituto de Biociências de Botucatu - UNESP. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições e oito tratamentos (testemunha; GA3 100 mg L⁻¹; BAP 100 mg L⁻¹; IBA 100 mg L⁻¹; Stimulate® (IBA+GA3+Cinetina) 20 mL L⁻¹; cloreto de mepiquat 100 mg L⁻¹; cloreto de mepiquat 100 mg L⁻¹+BAP 100 mg L⁻¹+IBA 100 mg L⁻¹ e ethephon 600 mg L⁻¹. Os tratamentos foram aplicados três vezes, espaçados em 30 dias durante o ciclo da planta a partir do 43º dia e foram realizadas seis avaliações espaçadas em 13 dias. A altura de plantas foi menor que a testemunha em todos os tratamentos a partir de 90 dias após a semeadura, com exceção do tratamento com GA3, que manteve a altura de plantas superior durante todo ciclo da cultura. As ramificações das plantas foram incrementadas pelo tratamento com ethephon, que apresentou, a altura da primeira vagem inferior à testemunha. No tratamento com GA3, a altura da primeira vagem foi superior.

Palavras-chave: crescimento, hormônios vegetais, altura de vagens, ramificações.

SOYBEAN PLANT ARCHITETURE IN FUNCTION OF VEGETAL REGULATORS

Marcelo Ferraz de Campos⁽¹⁾, Carolina Cattani Najm⁽²⁾, Elizabeth Orika Ono⁽³⁾, João Domingos Rodrigues⁽⁴⁾

SUMMARY

Treatments with plant growth regulators were studied in soybean plants (*Glycine max* (L.) Merrill cv. BRS-184) to assess the ramification number and the height of the pods. The experiment has been carried out at the greenhouse of the Botanic Department, Bioscience Institute, University of the Sao Paulo State –

⁽¹⁾IAC – Instituto Agronômico de Campinas, Centro de cana, Engº. Agrº. Dr., Fisiologia Vegetal, Equipe de Melhoramento Vegetal, 14.032-800, Ribeirão Preto, SP; marcelo_campos@iac.sp.gov.br

⁽²⁾ Graduanda em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário UNISEB-COC, Rua Abraão Issa Halack, 980 - Ribeirânia - Ribeirão Preto, SP. Bolsista PIBIC/CNPq; carolinacattaninajm@uol.com.br

⁽³⁾ UNESP - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, 18.618-000, Botucatu, SP; eoono@ibb.unesp.br

⁽⁴⁾ UNESP - UNESP - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, 18.618-000, Botucatu, SP; mingo@ibb.unesp.br

UNESP, campus of Rubiao Junior, Botucatu, Brazil. The used experimental design delineation was completely randomized block with three replications and eight treatments (control; GA3 100 mg L⁻¹; BAP 100 mg L⁻¹; IBA 100 mg L⁻¹; Stimulate® (IBA+GA3+Cinetin) 20 mL L⁻¹; mepiquat chloride 100 mg L⁻¹; mepiquat chloride 100 mg L⁻¹+BAP 100 mg L⁻¹+IBA 100 mg L⁻¹ and ethephon 600 mg L⁻¹. The treatments were applied three times every 30 days during the plant cycle after 43 days and six evaluations have been made every 13 days. The height of the plants was lower than the control in all treatments after the 90th day of sowing, excepting the treatment with GA3, which maintained the height of the plants during the cycle of cultivation. The plant stems were increased by the ethephon treatment; however, the height of the first pod was the lowest in this treatment and the highest in the treatment with GA3.

Keywords: growth, plant hormones, height of the pod, ramifications.

INTRODUÇÃO

A soja ocupa o primeiro lugar no ranking da produção agrícola brasileira desde 2002 (IBGE, 2005). Durante o processo de colheita é natural que ocorram perdas, porém, é necessário que estas sejam reduzidas a um mínimo. Fatores físicos e fisiológicos podem ser a causa de perdas de grãos na colheita mecanizada (EMBRAPA SOJA, 1999). Dentre os fatores fisiológicos a altura das plantas, as ramificações e a altura da primeira vagem podem interferir no processo de perda pela colheita mecanizada.

Os hormônios vegetais estão envolvidos em cada aspecto do crescimento e do desenvolvimento das plantas, essas pequenas moléculas que funcionam como sinais químicos altamente específicos entre as células são capazes de regular o crescimento e o desenvolvimento vegetal devido ao fato de produzirem efeitos amplificados (RAVEN et al, 2003).

A aplicação de giberelina promove o alongamento do caule de diversas espécies, aumentando tanto o alongamento quanto a divisão celular (TAIZ; ZEIGER, 2004), segundo o mesmo autor, as aplicações exógenas de citocininas, modificam a dominância apical e promovem o crescimento das gemas laterais. Em aplicação direta nas gemas axilares de diversas espécies, elas estimulam a divisão celular e o crescimento dessas gemas. O etileno é um inibidor da divisão celular, da expansão celular e do transporte de auxina, apresentando efeito expressivo na redução do crescimento do caule em comprimento, entretanto, promove sua expansão radial e orientação horizontal (COLL, 2001).

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de reguladores vegetais sobre a altura das plantas de soja, ramificação dessas plantas, altura da primeira vagem e a correlação destes dados com possíveis perdas na colheita mecânica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu (SP), no ano agrícola 2003/4. As plantas foram cultivadas em vasos de 10 litros contendo, terra coletada da camada arável de um solo coletado no município de Botucatu, classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, segundo Embrapa (EMBRAPA, 1999).

O solo foi corrigido com 1 g dm⁻³ de calcário dolomítico, conforme as recomendações da análise química do solo, umedecida uma semana antes da adubação, para reação do mesmo. Após a correção da acidez a terra foi adubada com 20 mg dm⁻³ de N; 200 mg dm⁻³ de P, 100 mg dm⁻³ de K⁺ e 10% do volume total do vaso com esterco de curral.

A cultivar de soja escolhida para a semeadura foi a semi-precoce BRS-184, decorrente do cruzamento FT Guaíra x IAC-13-C. As sementes foram inoculadas com turfa esterilizada com raios gama com 1x10⁴ células viáveis g⁻¹ e tratadas com os seguintes fungicidas: N-triclorometiltio-4 cicloexano-1,2-decarboximida (Captan) 500 g kg⁻¹ de princípio ativo e metil-1-(butilcarbamoil)-2-benzimidazol-carbamato (Benomil) 500 g kg⁻¹ de princípio ativo, nas doses 3g kg⁻¹ e 0,4 g kg⁻¹ de sementes, respectivamente. Após a germinação foram feitos desbastes, para a condução de duas plantas por vaso em ambiente protegido.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições e oito tratamentos com reguladores vegetais; giberelina, citocinina e auxina isoladas ou em mistura, cloreto de mepiquat, também isolado e em mistura com auxina e citocinina e ethephon. Os tratamentos utilizados foram: T1 - testemunha; T2 - GA3 100 mg L⁻¹; T3 - BAP (benzilaminopurina) 100 mg L⁻¹; T4 - IBA (ácido indolilbutírico) 100 mg L⁻¹; T5 - Stimulate® (IBA + GA3 + cinetina) 20 mL L⁻¹; T6 - Cloreto de mepiquat (Cl mep.) 100 mg L⁻¹; T7 - Cl mep. 100 mg L⁻¹ + BAP 100 mg L⁻¹ + IBA 100 mg L⁻¹ e T8 - ethephon 600 mg L⁻¹.

Como fonte dos reguladores vegetais utilizou-se: para giberelina o produto comercial Pro-gibb® da Abbott, contendo ácido giberélico (GA3) a 10%; Stimulate®, produto comercial da Stoller contendo a mistura de IBA (ácido indolilbutírico) a 0,05 g L⁻¹, GA3 (ácido giberélico) a 0,05 g L⁻¹ e cinetina a 0,09 g L⁻¹; PIX®, produto comercial da Basf contendo cloreto de mepiquat a 5% e Ethrel®, produto comercial da Rhodia contendo ethephon (ácido 2 - cloroetil fosfônico) a 240 g L⁻¹.

Os tratamentos foram aplicados, via pulverização foliar, com pulverizador de jato contínuo (Brudden 1,5 L) equipado com bico cônico, ao longo do ciclo da cultura, aos 43, 74 e 105 dias após a semeadura. Na calda foi adicionado adjuvante não iônico em todos os tratamentos. Para avaliações das plantas foram realizadas em 6 coletas, espaçadas em 13 dias aos 60, 73, 86, 99, 112 e 125 dias após a semeadura.

As características avaliadas foram: altura de plantas (cm), número de ramificações por planta e altura da vagem mais próxima do solo (altura da 1ª vagem - cm). Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e ajustados ao modelo matemático de análise de regressão para cada tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 A e B apresenta o efeito dos reguladores vegetais na altura das plantas durante o ciclo da cultura. O tratamento com GA3 promoveu maior crescimento em altura das plantas durante todo o ciclo, exigindo o tutoramento das mesmas para evitar o acamamento. Castro et al., 1990 verificaram aumento na altura de plantas de feijão 'Carioca' tratadas com giberelina a 50 mg L⁻¹ aos 14 e 21 dias após a aplicação. Leite, 1998 também observou que plantas de soja tratadas com GA3, via foliar, apresentaram aumento na altura das plantas. Os demais tratamentos, a partir de 86 dias da semeadura, apresentaram altura das plantas inferior ou semelhante à testemunha, principalmente, nas plantas tratadas com ethephon. A aplicação de ethephon em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) aos 7, 14 e

aos 28 dias após a emergência das plantas, reduziu a altura de plantas, mas não apresentou efeito benéfico na produção (NGTIA, 2003). Straub, 1989, ao trabalhar com a aplicação de ethephon em híbridos de milho doce, reduziu a altura de dois cultivares com a aplicação de 900 mg L⁻¹ entre 31 e 52 dias após a emergência das plantas.

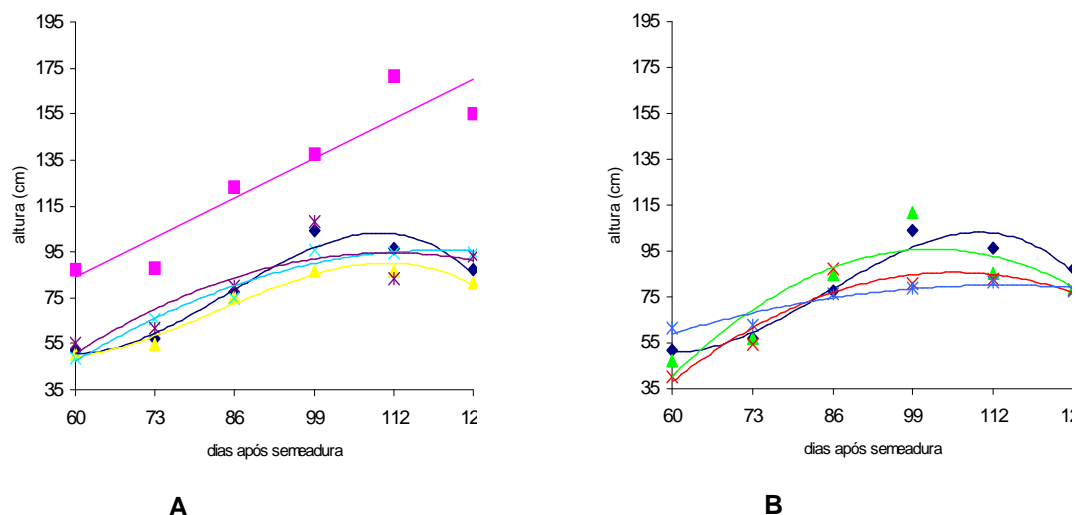


Figura 1. Altura (cm) de plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em função dos tratamentos: (A) Testemunha, GA3, BAP (benzilaminopurina) e IBA (ácido indolilbutírico) a 100 mg L⁻¹ e Stimulate® (GA3 + IBA + cinetina) a 20 mg L⁻¹; (B) Testemunha, PIX® (cloreto de mepiquat) e PIX®+ (cloreto de mepiquat + BAP + IBA) a 100 mg L⁻¹ e ET (ethephon) a 600 mg L⁻¹.

O número de ramificações laterais das plantas, como pode ser observado na Figura 2, A e B, teve aumento significativo no tratamento com ethephon durante todo o ciclo da planta. O ethephon aplicado na dose de 2.160 mg L⁻¹ também proporcionou maior número de gemas desenvolvidas, maior comprimento e diâmetro dos ramos de videira, mesmo em condições climáticas desfavoráveis (FRACARO; PEREIRA, 2004). Segundo Coll et al., 2001, o etileno influencia na gema apical impedindo a divisão celular em 20% nos ápices dos ramos, devido a redução do transporte e síntese de auxinas; concentrações iguais ou superiores a 0,1 mg L⁻¹, também inibem a divisão celular, o que explica seu papel inibidor de crescimento e, provavelmente, isso foi responsável pelo aumento nas ramificações laterais. Os demais tratamentos não apresentaram efeito significativo com relação ao número de ramificações por planta.

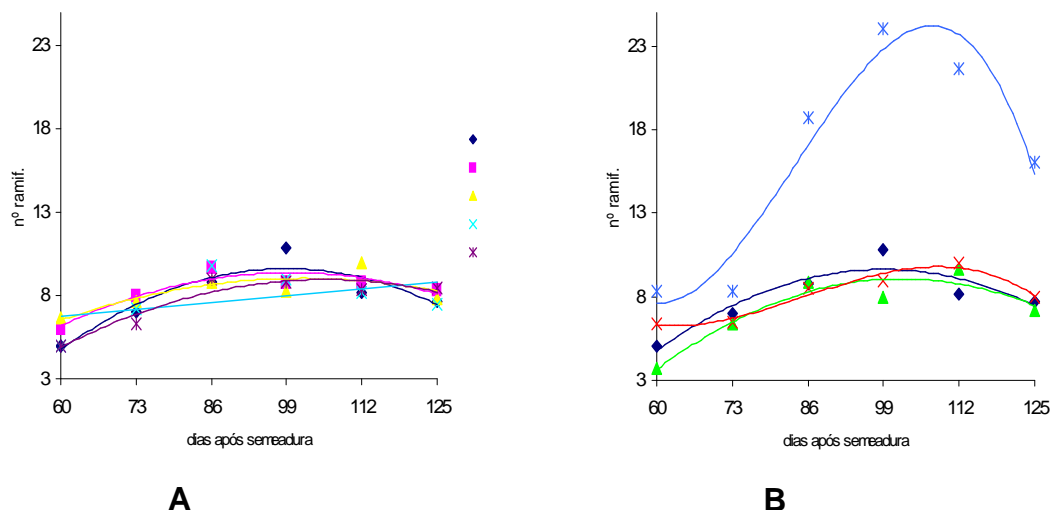


Figura 2. Número de ramificações por planta de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em função dos tratamentos: (A) Testemunha, GA3, BAP (benzilaminopurina) e IBA (ácido indolilbutírico) a 100 mg L^{-1} e Stimulate® (GA3 + IBA + cinetina) a 20 mg L^{-1} ; (B) Testemunha, PIX® (cloreto de mepiquat) e PIX®+ (cloreto de mepiquat + BAP + IBA) a 100 mg L^{-1} e ET (ethephon) a 600 mg L^{-1} .

A altura da 1ª vagem acompanhou o crescimento das plantas, sendo que as plantas tratadas com GA3, aquelas que mais cresceram, também apresentaram a altura da primeira vagem superior em todo o período reprodutivo. Leite, 1998 ao analisar a altura da primeira vagem em plantas de soja tratadas com reguladores vegetais, não encontrou diferenças significativas entre os tratamentos, no entanto, a aplicação de GA3 mostrou tendência em aumentar a altura da primeira vagem.

O ethephon inibiu o crescimento das plantas e apresentou a altura da primeira vagem inferior à testemunha e aos demais tratamentos, fato que talvez possa ser prejudicial na colheita, ocasionando perdas em campo onde esta é realizada mecanicamente. As vagens no tratamento com ethephon também foram emitidas, posteriormente, à testemunha e aos outros tratamentos, ou seja, aos 86 dias após a semeadura, as plantas ainda não apresentavam nenhuma vagem.

O tratamento com IBA apresentou maior variação na altura da primeira vagem durante o período reprodutivo, sendo maior que a testemunha, entre 86 e 112 dias após a semeadura e menor após 112 dias (Figura 3 A).

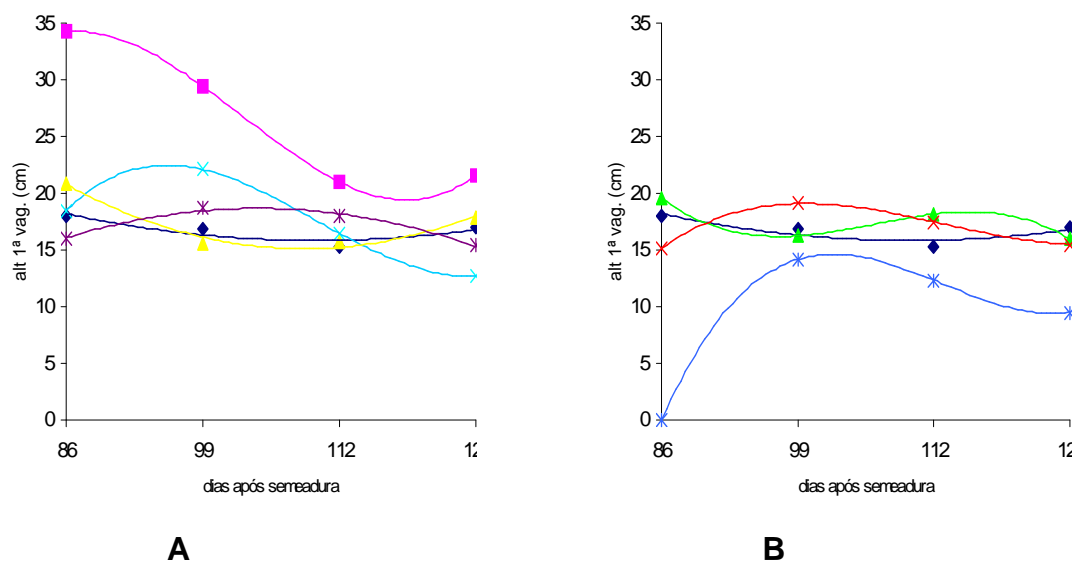


Figura 3. Altura da 1ª vagem (cm) de plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em função dos tratamentos: (A) Testemunha, GA3, BAP (benzilaminopurina) e IBA (ácido indolilbutírico) a 100 mg L⁻¹ e Stimulate® (GA3 + IBA + cinetina) a 20 mg L⁻¹; (B) Testemunha, PIX® (cloreto de mepiquat) e PIX®+ (cloreto de mepiquat + BAP + IBA) a 100 mg L⁻¹ e ET (ethephon) a 600 mg L⁻¹.

CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos e nas condições deste experimento, pode-se concluir que:

- Tratamento com GA3 via foliar, promove o crescimento em altura das plantas de soja;
- Ethephon a 600 mg L⁻¹ promove aumento nas ramificações laterais em plantas de soja e
- A altura da primeira vagem é influenciada pelos reguladores vegetais e pode ser proporcional ao crescimento das plantas, sendo maior em tratamentos com promotores do crescimento e menores em tratamentos com inibidores de crescimento.

REFERÊNCIAS

CASTRO, P. R. C.; APPEZZATO, B.; LARA C., W. A. R.; PELISSARI, A.; PEREIRA, M.; MEDINA M., J. A.; BOLONHEZI, A. C.; SILVEIRA, J. A. G. **Ação de reguladores vegetais no desenvolvimento, aspectos nutricionais, anatômicos e na produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* cv. Carioca)**. An. Esalq, Piracicaba, v. 47 (parte 1), p. 11 -28, 1990.

COLL, J. B.; RODRIGO, G. N.; GARCIA, B. S. TAMÉS, R. S. Etileno y poliaminas,. In: COLL, J. B.; RODRIGO, G. N.; GARCIA, B. S. TAMÉS, R. S. **Fisiología Vegetal Madrid**: Ediciones Pirámide, 2001. p. 357 - 67.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999.

EMBRAPA SOJA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja do Paraná**. Ed. 1999/2000. Londrina: Embrapa soja, 1999. 236 p.

FRACARO, A. A.; PEREIRA, F. M. **Efeito do ethephon sobre a brotação e vigor dos ramos da videira 'Niagara Rosada' (Vitis labrusca L.)**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 26, n. 3, 2004.

IBGE. **Levantamento Estatístico Sistemático de Indicadores da Produção Agrícola**. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/prognostico122005pdf>. 2005.

LEITE, V. M. **Crescimento e desenvolvimento da soja em função da aplicação de giberelina e citocinina**. Botucatu, 1998. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu.

NGATIA, T. M.; SHIBAIRO, S.I.; EMONGOR, V. E.; KIMENJU, J. W. **Effects of ethephon on the growth, yield and yield components of beans (Phaseolus vulgaris L.)**. J. agric. Sci. Technol., V.5, n. 1, p.22 - 38, 2003.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Regulando o crescimento e o desenvolvimento: Os hormônios vegetais**. In: RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. Biologia Vegetal. 6. Ed. Guanabara Kogan S.A. 2001. p. 649 - 74.

STRAUB, R. W. **Ethephon growth regulator as a potential tool for managing excessive height in sweet corn hybrids**. New York's food and life Sciences Bulletin, n.129, p. 1 - 4, 1989.

12. TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Citocininas: reguladores da divisão celular**. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. P. 517 - 40.